

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 1 (2023)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/YSCC3622>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Россия);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

МРНТИ 34.31.27

<https://doi.org/10.48081/EQHJ1807>***М. Э. Климкина¹, А. Н. Кукушева², А. Б. Калиева³**^{1,2,3}Торайгыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар

*e-mail: svetlanan4262@mail.ru**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СУСПЕНЗИИ
ХЛОРЕЛЛЫ В КАЧЕСТВЕ БИОСТИМУЛЯТОРА
СЕМЯН ТОМАТОВ**

*В данной работе проведен анализ влияния суспензии микроводоросли *Chlorella vulgaris* на рост и развитие рассады томатов. Для исследования в лабораторных и полевых условиях были выбраны новые сорта томатов «Новичок» и «Вельмож», которые в условиях Павлодарской области при рассадном способе и пересадке в грунт успевают сформировать хорошую урожайность плодов. Изучаемый стимулятор «Суспензия хлореллы» не оказал существенного влияния на сроки прорастания, всхожесть семян и биометрические показатели рассады, кроме хорошего развития системы придаточных корней. Однако, применение суспензии *Chlorella vulgaris* на этапе предпосевной обработки семян способствует увеличению массы плодов на 24–53 % в зависимости от сорта и повышению урожайности томатов за счет увеличения интенсивности фотосинтеза, что объясняется ускорением процесса ризогенеза и обеспечивает интенсивное поступление минеральных элементов в растения. Так, в варианте с замачиванием семян в суспензии хлореллы урожай увеличился на 44–55 % в зависимости от сорта. Эксперимент показал, что препарат хлореллы оказал ростостимулирующий эффект на корневую систему сорта «Вельмож», что делает возможным его использование в качестве безопасного экологического стимулятора роста.*

*Ключевые слова: микроводоросли, *Chlorella vulgaris*, суспензия хлореллы, рассада томатов, биостимулятор, замачивание семян.*

Введение

Использование микроводорослей в сельском хозяйстве является перспективным направлением, так как они являются экологически чистым и безопасным источником биологически активных и питательных веществ [1]. Интерес исследователей связан с уникальными свойствами микроводорослей, такими как быстрый рост, способность к накоплению биомассы, синтезу биологически активных веществ. Благодаря специфике метаболизма представителей микроальгофлоры, микроводоросли стали одним из важных объектов биотехнологии [2, с. 89].

Однако, несмотря на успехи развития фототрофных биотехнологий, более чем 30000 известных видов микроводорослей до сих пор являются слабоизученным биотехнологическим ресурсом [3, с. 121]. В настоящее время проводятся исследования, посвященные использованию микроводорослей в различных областях, в том числе в сельском хозяйстве [4, с. 220].

Одним из наиболее перспективных видов микроводорослей является *Chlorella vulgaris*, из биомассы которой можно выделить соединения с высоким спектром биологической активности. *Chlorella* способна производить множество биологически активных соединений, некоторые из которых обладают росто- и иммуностимулирующими свойствами. Микроводоросль *Chlorella* содержит все незаменимые аминокислоты, пигменты (каротиноиды, флавоноиды), жиры, жирные кислоты, витамины, микро- и макроэлементы, находящиеся в сбалансированном виде [2, с. 89]. Кроме того, клетки *Chlorella vulgaris* обладают свойством изменчивости химического состава в широком диапазоне в зависимости от условий культивирования, таких как уровень освещенности и состав питательной среды [5, с. 479]. Благодаря выделению клетками множества полезных веществ, хлорелла является перспективным продуцентом липидов с высоким спектром биологической активности. Это подтверждают данные, полученные с помощью компьютерного прогнозирования [2, с. 91].

Биологически активная добавка на основе микроскопической водоросли хлореллы содержит природный антибиотик хлореллин, хлон «А», арахионовую кислоту, а также витамины, аминокислоты, ферменты и другие вещества [6, с. 838]. В культуральной среде хлореллы (суспензии) содержится большое количество йода и активных индольных и фенольных соединений [7, с. 84].

Применение микроводорослей в качестве биоудобрения экономически выгодно и более безопасно для окружающей среды, чем использование химических удобрений [3, с. 126].

Экобиотехнологический потенциал микроорганизмов проявляется более полно в консорциумах, что позволяет достичь не только аддитивного, но и синергического эффекта. Активный консорциум ZOB-1, включающий *Anabaena variabilis*, *Chlorella vulgaris* и *Azotobacter sp.*, рекомендован для использования как биостимулятор и биоудобрение для сельскохозяйственных культур, так как он увеличивает прорастание и рост растений риса [8, с. 473]. Микроводоросли *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus* пополняют запасы органических веществ, таких как гуминовые кислоты, что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур [3, с. 125].

Введение суспензии хлореллы в почву помогает ускорить сроки созревания растений на 7–10 дней. По данным А. М. Музафарова, биостимулирующие свойства хлореллы были исследованы на растительных культурах, таких как рис и виноград, недавно [7, с. 84]. Предпосевная обработка семян суспензией хлореллы значительно улучшает всхожесть, силу и энергию роста всходов, а также повышает урожайность культур на 15–20 %. Замачивание семян в суспензии хлореллы увеличивает их всхожесть и приживаемость рассады, а также ускоряет скорость ее роста на 20–50 % [1].

Хлорелла способствует корнеобразованию, росту и развитию растений, улучшает их внешний вид, а также уменьшает время и затраты на уход за ними [9, с. 574]. Согласно исследованиям А. Ю. Доренской, микроводоросль проявляет стимулирующее действие на томаты, что подтверждается как их морфометрическими, так и физиологическими показателями [10, с. 27].

Эффективность обработки суспензией *Chlorella* была доказана на примере кукурузы зубовидной: обработка семян и корней культуры привела к повышению всхожести, росту биомассы и метаболической активности проростков [9]. Кроме того, исследования российских ученых показали, что культура водоросли *Chlorella vulgaris* может стимулировать рост и развитие редиса, моркови и салата [4, с. 221].

Согласно проведенному эксперименту А. Ю. Доренской на томатах сорта «Томат Де Барао Чёрный», с использованием суспензии микроводоросли *Chlorella* высота растений увеличилась на 25,4 %, что объясняется наличием в микроводоросли природных регуляторов роста, таких как гибберелины и ауксины. Они оказывают положительное влияние на гормональную систему растений, ускоряют процессы ризогенеза и клеточного деления [10, с. 27]. Кроме того, суспензия микроводоросли способствует увеличению длины корней редиса, что в свою очередь ускоряет рост и развитие растений [4, с. 225]. Стимулирующий эффект суспензии микроводоросли также проявляется в ее способности накапливать в себе все необходимые

вещества для роста и развития клеток в естественной природной форме и высокой концентрации [10, с. 28].

Результаты исследования Ю. А. Гундаревой и Е. Н. Галаховой позволяют внедрять инновационные биотехнологии на основе использования *Chlorella vulgaris* для решения проблем оздоровления природной среды [1].

Таким образом, целью нашего исследования было изучение влияния суспензии на основе *Chlorella vulgaris* на рост и урожайность рассады томатов сортов «Вельможа» и «Новичок» в условиях Павлодарской области.

Материалы и методы исследования

Для оценки эффективности применения стимулятора «Суспензия хлореллы» на этапе предпосевной обработки семян томатов в ходе эксперимента использовали два контрольных варианта для сравнения с опытным.

Схема опыта:

- 1 Сухие семена без замачивания (контроль 1)
- 2 Замачивание семян в воде (контроль 2)
- 3 Замачивание семян в суспензии хлореллы

Первый этап исследования по выращиванию томатов был проведен в лабораторных условиях. В начале эксперимента, 22 апреля 2022 года, семена растений были высеяны в заранее подготовленные ящики. Продолжительность намачивания семян томата в воде составляла 24 часа.

Процесс замачивания семян в суспензии хлореллы продолжался в течение 6 часов при ярком солнечном свете и при температуре от 15 до 25 °С в соответствии с инструкцией. Через 34 дня после посадки семян, проводилась пикировка томатов в отдельные горшочки. В рамках эксперимента периодически измерялась высота надземной части, а в день пикировки – длина корешков.

В начале июня 2022 года готовую рассаду пересадили в открытый грунт. Площадь делянки составляла 2 м². Лунки для посадки томатов делали по схеме 70 x 35 см, глубина посадки достигала первых настоящих листьев томатов. Уборка плодов томатов была произведена 10 сентября. Все наблюдения и учеты проводили согласно методике полевого опыта в овощеводстве С. С. Литвинова [11].

Результаты и обсуждение

При проведении наблюдений, после посева семян, обращали внимание на сроки появления первых всходов в каждом варианте. Так, у сорта «Новичок» первые ростки появились в варианте с сухими семенами (контроль 1) на 5 сутки после посева, а в вариантах с водой (контроль 2) и суспензией хлореллы появились на 4 суток позже. У сорта «Вельможа» на 4 сутки

первые ростки наблюдались в контрольном варианте 1 и в опытном варианте с суспензией хлореллы, а варианте с водой – только на 9 сутки (рисунок 1).

У обоих сортов при посеве сухими семенами было зафиксировано неравномерное появление всходов, всхожесть составляла 78 % у сорта «Новичок» и 89 % у сорта «Вельможа». У сорта «Новичок» в варианте с водой всхожесть составила 100 %. Возможно, это объясняется тем, что предварительное замачивание в воде и подсушивание семян способствует удалению ингибиторов прорастания, таких как эфирные масла. В варианте с суспензией хлореллы у данного сорта всхожесть была равна 78 %, что ниже, чем при замачивании семян в воде, но соответствует результату, полученному при посеве сухими семенами. У сорта «Вельможа» всхожесть в варианте с водой составила всего 67 %, а в варианте с суспензией хлореллы – 78 %, что превышает контроль 2 на 11 %, но ниже показателя на контроле 1.

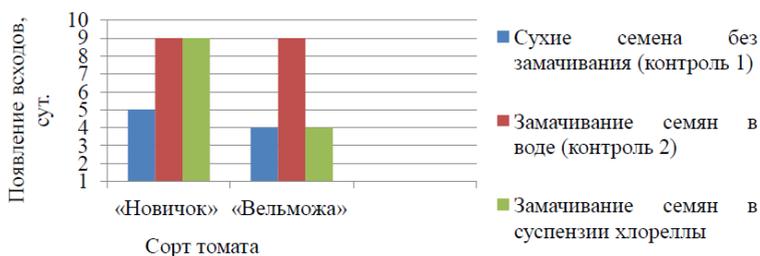


Рисунок 1 – Сроки появления первых всходов томатов

По количеству листочков перед высадкой в грунт, значимых различий между вариантами не обнаружено, количество их колебалось в диапазоне от 5 до 7 штук.

Анализ высоты надземной части растений у сорта «Новичок» показал, что томаты, выращенные из семян, предварительно замоченных в воде, превышали по этому показателю все остальные варианты. Следовательно, замачивание семян в воде способствует росту рассады, так как в процессе замачивания происходит расщепление сложных веществ до более простых, что дает семенам томатов необходимые пластические вещества и энергию для синтеза новых тканей. Рассада в варианте с замачиванием в суспензии хлореллы была ниже, чем в обеих контрольных группах (8,7 см). У сорта «Вельможа» высота рассады в варианте с суспензией хлореллы была ниже, чем в контроле 1, но на 0,3 см выше, чем при замачивании семян в воде. Более высокие растения в контрольном варианте 1 объясняются более

ранним появлением массовых всходов по сравнению с другими вариантами (рисунок 2).

27 мая 2022 г. была проведена оценка корневой системы томатов. При посеве сухими семенами у сорта «Новичок» выделялся хорошо развитый главный корень, имелись придаточные корешки.

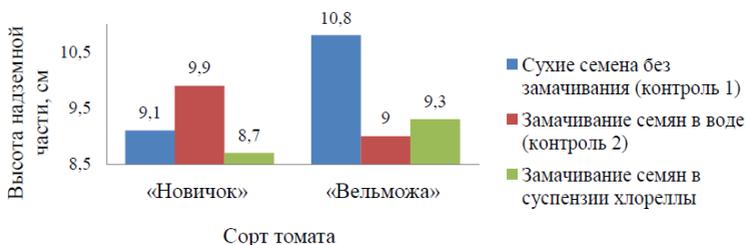


Рисунок 2 – Высота рассады томата перед пикировкой

В вариантах с замачиванием семян в воде при оценке корневой системы отчетливо выделялся главный корень и в то же время имелись густо расположенные придаточные корни, что свидетельствует о стимулирующем эффекте замачивания на их рост. В варианте с использованием суспензии хлореллы главный корень не выделялся по длине среди придаточных корней.

При посеве сухими семенами у сорта «Вельможа» было отмечено, что главный корень отчетливо выделяется среди придаточных корней по длине – 7,6 см. В варианте с замачиванием в воде также отмечался хорошо развитый главный корень, а в варианте с использованием суспензии хлореллы у растений не только отчетливо выделялся главный корень, но и встречались растения с хорошо развитыми придаточными корнями.

Наибольшая масса плодов у сортов «Новичок» и «Вельможа» формируется в варианте с замачиванием семян в суспензии хлореллы – 59 г и 220 г соответственно, превышая контроль 1 на 37 % и 24 % и контроль 2 на 31 % и 53 % соответственно.

Оценка урожайности плодов томатов показала, что у обоих сортов в варианте с замачиванием семян в суспензии хлореллы отмечается ее наибольший рост, в сравнении с контролем 1 на 1,8–1,9 кг/м² (44–53 %), с контролем 2 на 1,6–2,2 кг/м² (44–55 %). Вариант с замачиванием семян в воде по уровню урожайности был близок к контролю.

Выводы

Таким образом, установлено, что «Суспензия хлореллы» не оказала существенного влияния на сроки прорастания, всхожесть семян и биометрические показатели рассады, кроме хорошего развития системы придаточных корней у сорта «Вельможа», за счет укоренения и развития которых при пересадке в открытый грунт отмечалось положительное действие их на увеличение массы плодов и, соответственно, урожайности томатов. Так, в варианте с замачиванием семян в суспензии хлореллы урожай увеличился на 44–55 % в зависимости от сорта.

Список использованных источников

1 Гундарева, Ю. А., Галахова, Е. Н. Суспензия *Chlorella vulgaris* – природный стимулятор развития растений [Текст] // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития : сб. матер. V Межд. науч.-практ. конф., Чебоксары, 23 апреля 2018 года. – Чебоксары : ООО ЦНС «Интерактив плюс», 2018. – С. 11–13.

2 Елизарова, У. А., Смятская, Ю. А. Микроводоросли *Chlorella* – перспективный продуцент липидов с высоким спектром биологической активности [Текст] // Химия. Экология. Урбанистика. – 2021. – № 2. – С. 88–91.

3 Макарова, Е. И., Отурина, И. П., Сидякин, А. И. Прикладные аспекты применения микроводорослей - обитателей водных экосистем [Текст] // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – № 20. – С. 120–133.

4 Бачура, Ю. М., Матвеевкова, Т. Д. Влияние культуральной жидкости микроводорослей на рост и развитие семян редиса [Текст] // Бюллетень науки и практики. – 2018. – № 11. – С. 220–227.

5 Дворецкий, Д. С., Пешкова, Е. В., Темнов, М. С. Комплексное использование биомассы микроводоросли *Chlorella vulgaris* [Текст] // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – № 4–3. – С. 478–482.

6 Жумадилова, Ж. Ш. [и др.]. Культивирование микроводоросли с целью получения биомассы в лабораторных условиях [Текст] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10–5. – С. 838–839.

7 Мелихов, В. В., Медведева, Л. Н., Фролова, М. В., Московец, М. В. Влияние биотехнологий на рост эффективности рисоводства на юге России [Текст] // Региональная экономика. Юг России. – 2016. – № 4 (14). – С. 82–89.

8 **Заядан, Б. К. [и др.]**. Консорциумы микроорганизмов, перспективных при получении биоудобрения для рисовых культур [Текст] // Микробиология. – 2014. – № 4. – С. 467–474.

9 **Горобец, Д. В., Иванов, А. Д., Смолин, С. А., Ничипуренко, Е. Н.** Влияние жидкой суспензии *Chlorella vulgaris* на ростки кукурузы [Текст] // Современные научные взгляды в эпоху глобальных трансформаций : проблемы, новые векторы развития : матер. XLII Всеросс. науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 16 декабря 2021 года. – Ростов-на-Дону : ООО «Издательство ВВМ», 2021. – С. 573–575.

10 **Доренская, А. Ю.** Ростостимулирующий эффект суспензии микроводоросли *Chlorella vulgaris* при выращивании томата в условиях закрытого грунта [Текст] // VII Пушкинская конф. «Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов» : сб. тез. конф., Пушкино, 06–09 декабря 2021 года. – М. : ООО «Издательство ГЕОС», 2021. – С. 26–28.

11 **Литвинов, С. С.** Методика полевого опыта в овощеводстве [Текст]. – М. : ГНУ Всеросс. науч.-исслед. институт овощеводства, 2011. – 648 с.

References

1 **Gundareva, Ju. A., Galahova, E. N.** Suspenzija *Chlorella vulgaris* – prirodnyj stimulator razvitija rastenij [*Chlorella vulgaris* suspension is a natural stimulator of plant development] [Text] // Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij: perspektivy razvitija : sb. mater. V Mezhd. nauch.-prakt. konf., Cheboksary, 23 aprelja 2018 goda. – Cheboksary : ООО CNS «Interaktiv plus», 2018. – P. 11–13.

2 **Elizarova, U. A., Smjatskaja, Ju. A.** Mikrovodorosli *Chlorella* – perspektivnyj producent lipidov s vysokim spektrom biologicheskoy aktivnosti [*Chlorella* microalgae is a promising producer of lipids with a high spectrum of biological activity] [Text]. // Chemistry. Ecology. Urbanistics. – 2021. – № 2. – P. 88–91.

3 **Makarova, E. I., Oturina, I. P., Sidjakin, A. I.** Prikladnye aspekty primeneniya mikrovodoroslej - obitatelej vodnyh jekosistem [Applied aspects of the use of microalgae - inhabitants of aquatic ecosystems] [Text]. // Ecosystems, their optimization and protection. – 2009. – № 20. – P. 120–133.

4 **Bachura, Ju. M., Matveenkova, T. D.** Vlijanie kul'tural'noj zhidkosti mikrovodoroslej na rost i razvitie semjan redisa [The effect of microalgae culture fluid on the growth and development of radish seeds] [Text]. // Bulletin of Science and Practice. – 2018. – № 11. – P. 220–227.

5 **Dvoreckij, D. S., Peshkova, E. V., Temnov, M. S.** Kompleksnoe ispol'zovanie biomassy mikrovdorosli *Chlorella vulgaris* [Integrated use of microalgae biomass *Chlorella vulgaris*] [Text]. // Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. – 2014. – № 4–3. – P. 478–482.

6 **Zhumadilova, Zh. Sh. [i dr.].** Kul'tivirovanie mikrovdorosli s cel'ju poluchenija biomassy v laboratornyh uslovijah [Cultivation of microalgae for the purpose of obtaining biomass in laboratory conditions] [Text]. // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2015. – № 10–5. – P. 838–839.

7 **Melihov, V. V., Medvedeva, L. N., Frolova, M. V., Moskovec, M. V.** Vlijanie biotekhnologij na rost jeffektivnosti risovodstva na juge Rossii [The impact of biotechnologies on the increase in the efficiency of rice farming in the South of Russia] [Text]. // Regional economy. South of Russia. – 2016. – № 4 (14). – P. 82–89.

8 **Zajadan, B. K. [i dr.].** Konsorciumy mikroorganizmov, perspektivnyh pri poluchenii bioudobrenija dlja risovyh kul'tur [Consortia of microorganisms promising for obtaining biofertilizer for rice crops] [Text]. // Microbiology. – 2014. – № 4. – P. 467–474.

9 **Gorobec, D. V., Ivanov, A. D., Smolin, S. A., Nichipurenko, E. N.** Vlijanie zhidkoj suspenzii *Chlorella vulgaris* na rostki kukuruzy [Effect of *Chlorella vulgaris* liquid suspension on corn sprouts] [Text] // Sovremennye nauchnye vzgljady v jepohu global'nyh transformacij : problemy, novye vektory razvitiya : mater. XLII Vseross. nauch.-prakt. konf., Rostov-na-Donu, 16 dekabrja 2021 goda. – Rostov-na-Donu : OOO «Izdatel'stvo VVM», 2021. – P. 573–575.

10 **Dorenskaja, A. Ju.** Rostostimulirujushhij jeffekt suspenzii mikrovdorosli *Chlorella vulgaris* pri vyrashhivanii tomata v uslovijah zakrytogo grunta [Growth-stimulating effect of *Chlorella vulgaris* microalgae suspension when growing tomatoes in closed ground conditions] [Text] // VII Pushhinskaja konf. «Biohimija, fiziologija i biosfernaja rol' mikroorganizmov» : sb. tez. konf., Pushhino, 06–09 dekabrja 2021 goda. – Moscow, OOO «Izdatel'stvo GEOS», 2021. – P. 26–28.

11 **Litvinov, S. S.** Metodika polevogo opyta v ovoshhevodstve [Methodology of field experience in vegetable growing] [Text]. – Moscow, GNU Vseross. nauch.-issled. institut ovoshhevodstva, 2011. – 648 p.

Материал поступил в редакцию 15.03.23.

*М. Э. Климкина¹, А. Н. Кукушева², А. Б. Калиева³

^{1,2,3}Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 15.03.23 баспаға түсті.

ХЛОРЕЛЛА СУСПЕНЗИЯСЫН ҚЫЗАНАҚ ТҰҚЫМЫНЫҢ БИОСТИМУЛЯТОРЫ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Бұл жұмыста *Chlorella vulgaris* микробалдыры суспензиясының қызанақ көшеттерінің өсуі мен дамуына әсеріне талдау жасалды. Зертханалық және далалық жағдайларда зерттеу үшін Павлодар облысының жағдайында көшеттік әдіспен және жерге қайта отырғызу кезінде жемістердің жақсы өнімділігін қалыптастыра алатын қызанақтардың жаңа «Новичок» және «Вельможа» сорттары таңдалды. Зерттелетін «Хлорелла суспензиясы» стимуляторы қосымша тамыр жүйесінің жақсы дамуын қоспағанда, тұқымның ону уақытына, өнгіштігіне және көшеттердің биометриялық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер еткен жоқ. Алайда, тұқымдарды егу алдындағы өңдеу кезеңінде *Chlorella vulgaris* суспензиясын қолдану фотосинтездің қарқындылығын арттыру арқылы қызанақтардың өнімділігінің артуына және сортқа байланысты жеміс массасының 24–53 %-ға өсуіне ықпал етеді, бұл ризогенез процесінің жеделдеуімен түсіндіріледі және минералды элементтердің өсімдіктерге қарқынды жеткізілуін қамтамасыз етеді. Сонымен, тұқымдарды хлорелла суспензиясына жібіту нұсқасында өнімділік сорттардың әртүрлілігіне байланысты 44–55 %-ға өсті. Тәжірибе хлорелла препараты «Вельможа» сортының тамыр жүйесіне өсуді ынталандырушы әсер еткенін көрсетті, бұл өз кезегінде оны қауіпсіз экологиялық өсу стимуляторы ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: микробалдырлар, *Chlorella vulgaris*, хлорелла суспензиясы, қызанақ көшеттері, биостимулятор, тұқымдарды жібіту.

*М. Е. Klimkina¹, А. N. Kukusheva², А. В. Kaliyeva³

^{1,2,3}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 15.03.23.

EFFICIENCY OF USING A CHLORELLA SUSPENSION AS A BIOSTIMULANT FOR TOMATO SEEDS

*In this research, we analyzed the effect of a suspension of microalgae *Chlorella vulgaris* on the growth and development of tomato seedlings. New varieties of tomatoes «Novichok» and «Vel'mozha» were selected for the research in the laboratory and field conditions, which in the conditions of Pavlodar region with seedling method and transplanting into the ground have time to form a good yield of tomatoes. The researched stimulant «Chlorella suspension» had no significant effect on germination time, seed germination and biometric indicators of seedlings, except for good development of secondary root system. However, the use of *Chlorella vulgaris* suspension at the stage of seed pre-treatment contributed to an increase in tomato weight by 24–53 % depending on the variety and increased tomato yield by increasing the intensity of photosynthesis, which is explained by the acceleration of rhizogenesis and provides an intensive supply of mineral elements in plants. Thus, in the variant of soaking the seeds in chlorella suspension, the yield increased by 44–55 % depending on the variety. The experiment showed that chlorella preparation had a growth-stimulating effect on the root system of the variety «Vel'mozha», which makes it possible to use it as a safe environmental growth stimulant.*

*Keywords: microalgae, *Chlorella vulgaris*, chlorella suspension, tomato seedlings, biostimulator seed soaking.*

Теруге 15.03.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.03.2023 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

2,47 МБ RAM

Шартты баспа табағы 8,57.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4052

Сдано в набор 15.03.2023 г. Подписано в печать 29.03.2023 г.

Электронное издание

2,47 МБ RAM

Усл. п. л. 8,57. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4052

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-cb.tou.edu.kz